

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-238264

(43)Date of publication of application : 31.08.1999

(51)Int.Cl.

G11B 11/10

G11B 11/10

(21)Application number : 10-095793

(71)Applicant : MITSUBISHI CHEMICAL CORP

(22)Date of filing : 08.04.1998

(72)Inventor : KAWANO TOSHIFUMI

(30)Priority

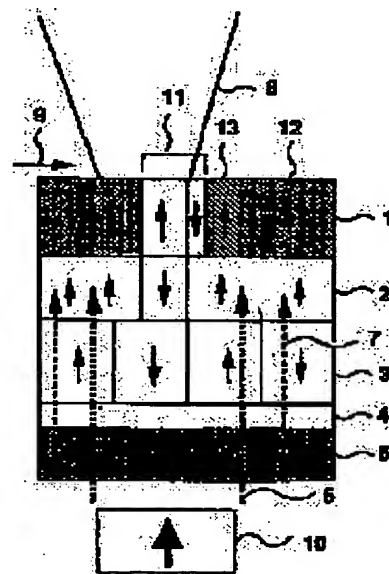
Priority number : 09350905 Priority date : 19.12.1997 Priority country : JP

(54) MAGNETO-OPTICAL RECORD MEDIUM AND ITS REPRODUCING METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To greatly reduce a coercive force H_r , which is required for the reproducing of information by a super-high resolution system, by successively providing a reproducing layer, a recording layer and an auxiliary layer on a substrate and making the auxiliary layer to generate the magnetic field having the same direction of the magnetic field of the reproducing layer when a magnetic field is applied to the reproducing layer.

SOLUTION: Continuous light beams are irradiated while applying a magnetic field to magnetize the medium in one direction, signals are read, information pulse light beams are irradiated to the medium while a magnetic field is applied in a reversed direction to generate magnetic domains by the reversed direction magnetization and signals are recorded. An auxiliary layer 5 is provided on the opposite side of a recording layer 3 facing a reproducing layer 1 to generate a magnetic field (an auxiliary magnetic field 7) having the same direction of a reproducing magnetic field 6 against the layer 1. The Curie temperature of the layer 5 is higher than the Curie temperature of the layer 3 and the coercive force is made stronger so that no reversal occurs during an information recording. During an information reproducing, a reproducing magnetic field is applied in the same direction of the direction of the magnetic field applied by the layer 5 on the layer 1. The magnetic field 7 is efficiently applied to the layer 1 because the coercive force of the layer 5 is relatively large.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-238264

(43)公開日 平成11年(1999) 8月31日

(51)Int.Cl.⁶

G 1 1 B 11/10

識別記号

5 8 6

5 0 6

F I

G 1 1 B 11/10

5 8 6 C

5 0 6 A

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平10-95793

(22)出願日 平成10年(1998) 4月 8 日

(31)優先権主張番号 特願平9-350905

(32)優先日 平 9 (1997)12月19日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 2 号

(72)発明者 川野 敏史

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

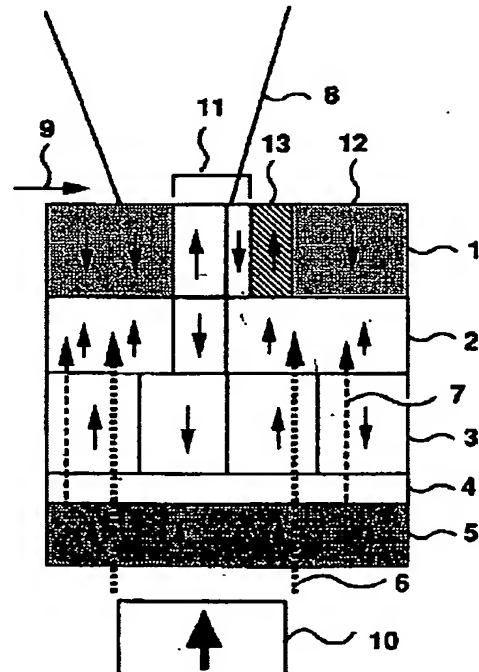
(74)代理人 弁理士 長谷川 暁司

(54)【発明の名称】 光磁気記録媒体及びその再生方法

(57)【要約】

【課題】 基板上に少なくとも再生層、記録層及び補助層の3層をこの順に設けた磁性層を有し、情報を記録層の磁化方向として蓄え、再生磁界を加え、再生層の一部の磁化方向を特定方向としながら情報を再生する光磁気記録媒体であって、再生層に再生磁界が加わった際に、補助層が再生層に対し、再生磁界と同方向の磁界を及ぼすことを特徴とする光磁気記録媒体。

【解決手段】 再生磁界を用いる磁気誘導超解像光磁気記録媒体において再生磁界を補助する補助磁界を発生する補助層を設けることにより、必要となる再生磁界を著しく減少させることができる。



AVAILABLE COPY
NOT AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に少なくとも再生層、記録層及び補助層の 3 層をこの順に設けた磁性層を有し、情報を記録層の磁化方向として蓄え、再生磁界を加え、再生層の一部の磁化方向を特定方向としながら情報を再生する光磁気記録媒体であって、再生層に再生磁界が加わった際に、補助層が再生層に対し、再生磁界と同方向の磁界を及ぼすことを特徴とする光磁気記録媒体。

【請求項 2】 再生層と記録層の間に中間層を設けることを特徴とする請求項 1 に記載の光磁気記録媒体。

【請求項 3】 記録層と補助層の間に両層の交換結合を切断する切断層を設けることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光磁気記録媒体。

【請求項 4】 補助層があらかじめ全面一方向に磁化されていることを特徴とする請求項 1～3 に記載の光磁気記録媒体。

【請求項 5】 補助層の保磁力より大きな再生磁界を加えながら再生することを特徴とする請求項 1～4 に記載の光磁気記録媒体の再生方法。

【請求項 6】 補助層が再生層に及ぼす磁界方向と同方向であり、補助層の保磁力より小さな再生磁界により情報を再生することを特徴とする請求項 4 に記載の光磁気記録媒体の再生方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は情報記録に用いる光磁気記録媒体及びその再生方法に関する。

【0002】

【従来の技術とその課題】光磁気記録媒体は、高密度、低コストの書換え可能な情報記録媒体として実用化されている。特に希土類元素と遷移金属のアモルファス合金の記録層を用いた媒体は非常に優れた特性を示している。光磁気ディスクは非常に大容量の記録媒体であるが、近代社会の情報量の増大に伴い、さらなる大容量化が望まれている。光ディスクの記録密度は通常の場合、その再生光のスポットの大きさで決まってしまう。スポットの大きさはレーザーの波長が短いほど小さくすることができるため、レーザーの短波長化の検討が進められているが、非常に困難を伴っている。

【0003】一方、レーザーの波長によって決定される以上の分解能を色々な工夫によって得ようとする、いわゆる超解像技術の試みが近年行われている。その一つに、光磁気ディスクを用い、多層膜間の交換結合を用いた超解像 (Magnetically induced super resolution、以下「MSR」ということもある。) 方式が報告されている。この方式は、少なくとも記録層及び再生層を有する媒体において、スポット内の一部の再生層の磁化を再生磁界 (H_r) により一様な方向に揃えるか、あるいは面内方向に向けることにより再生信号を発生しなくさせ、実質的に

再生スポットの大きさを制限することで分解能を向上させる方法である。この再生信号を発生しない領域は「マスク」と呼ばれ、再生信号を発生する領域は「アパーチャー」と呼ばれる。 H_r を加えて磁化を揃える方法は高い再生信号品質が得られて特に高密度化に有用である。

【0004】この方式の一つの形態は磁性層として、保磁力の小さな再生層、キュリー温度の低い中間層、キュリー温度、保磁力が高い記録層の互いに交換結合した 3 層を有する媒体を用いたものである。 H_r を印加しながら再生光により加熱したとき、媒体の高温部で、交換結合が弱まるか、又は切れる。再生層は単独での保磁力が小さいので、このとき高温部では再生磁界により磁化が一様な方向を向き、記録ビットが消去される。この結果、低温部のみが再生され結果的に再生範囲が狭くなるので、再生光を絞った場合と同じ効果が得られ、高密度の記録ビットの再生を行うことができる。消去された記録ビットは、媒体温度が低くなり交換結合が回復したときに、記録層から転写されることにより復活する。この方式は、信号を再生光スポットの前部で検出するため、Forward aperture detection (FAD) と呼ばれる。

【0005】今一つの形態は磁性層として、保磁力の小さい再生層及び中間層、保磁力が高い記録層の互いに交換結合した 3 層を有する媒体を用いたものである。中間層を室温から温度上昇に伴って次第に磁化が減少するような組成、例えば希土類金属磁化優勢とし、室温付近において再生磁化を H_r によって揃え、昇温に伴って交換結合による実質的な転写磁界 (H_w) が大きくなることで再生層に記録層の副格子磁化を転写するような状態を取ることができる。この方式はRear aperture detection (RAD) と呼ばれる。さらに再生層を、昇温に伴って磁化が大きくなるような組成としておくことで、高温部において再生層が再び H_r の方向を向き、低温部、高温部の両方にマスクを形成する。この方式はダブルマスク RAD (D-RAD) と呼ばれる。

【0006】FAD、RADあるいはD-RAD方式の欠点として、再生時に比較的大きな H_r を必要とすることが挙げられる。 H_r は、FADで通常 24000 A/m 以上が必要であり、D-RADでは 32000 A/m 以上になることもある。 H_r を印加しつつ再生することによって、記録層に記録されたビットが不安定になるという欠点があった。また、記録に必要な磁界より大きな磁界が再生に必要となる可能性もあり、磁気ヘッドを小型化し、装置を簡略化しようとする際に大きな問題となる。特に、磁界変調記録では H_r が 10000 A/m 以下であることも多く、 H_r の印加が磁気ヘッドには大きな負担となっており、 H_r の低減が求められていた。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明は H_r を補助する

磁界発生手段である補助層を設けることにより、超解像方式による情報の再生に必要な H_r を著しく小さくすることを可能とするものである。本発明の要旨は、基板上に少なくとも再生層、記録層、補助層の3層をこの順に設けた磁性層を有し、情報を記録層の磁化方向として蓄え、再生磁界を加え、再生層の一部の磁化方向を特定方向としながら情報を再生する光磁気記録媒体であって、再生層に再生磁界が加わった際に、補助層が再生層に対し、再生磁界と同方向の磁界を及ぼすことを特徴とする光磁気記録媒体及びその再生方法に存する。

【0008】本発明の媒体に記録を行う場合は、光変調記録方式により記録を行うのが一般的である。まず一定方向に磁界を印加しながら連続光を照射して磁化を一方に揃える（消去）。次に逆方向に磁界を印加しながら、情報に応じたパルス光を照射し、消去とは逆方向の磁化による磁区を生成する（記録）。これとは別に、情報に応じて印加する磁界の方向を変化させながら、連続光、あるいはパルス光を照射して情報を記録する磁界変調記録方式も用いることができる。このように記録を行った後、記録を再生すべく再生光を照射すると、低温部又は高温部において記録層と再生層の間の交換結合力による実効的な H_w が小さくなるか、あるいは無くなった際、再生層の一部に H_r によって磁化が一方に向けられた部分（マスク）が生成される。このとき、 H_r を補助するような磁界（補助磁界）を発生する補助層を設けるというのが本発明の要点である。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、再生方法としてD-RAD方式を例に、図1を用いて説明する。図中の各矢印は磁化方向を示す。図1においては再生層1、中間層2、記録層3の3層をこの順に設け、再生層1を室温で遷移金属優勢、あるいはわずかに希土類金属優勢とし、中間層2を希土類金属優勢とする。低温部では中間層2の磁化が支配的になるので中間層2の磁化が H_r の方向に揃い、このとき再生層の磁化も中間層2と磁壁を形成しない様に揃う。高温部で再生層1の磁化が支配的になり、再生層1の磁化が H_r の方向に揃う。アパーチャー1はこの2つの温度領域に挟まれた領域に存在し、記録層3との交換結合で中間層2を介し再生層1まで副格子磁化方向を転写する。

【0010】本発明では、例えば図1に示すように記録層3の、再生層1を設ける側とは反対側に、再生層に対し H_r と同方向の磁界（補助磁界7）を発生する補助層5を設ける。補助層5の一つの形態は、記録層3よりキュリー温度が高く、記録層3への情報記録時に反転を起こさないような保磁力の高い層を用いる。これは例えば、組成として合金を挙げれば、 $TbFeCo$ で $FeCo$ 中の Co の比率が大であるような層を用いれば良い。 $FeCo$ 中の Co の比率（以下全て原子%を示す。）が40～100%であることが好ましい。さらに好ましく

は、50～90%である。また $GdTbFeCo$ 、 $GdTbCo$ 、 $GdTbFe$ 及び $GdDyFeCo$ 等の合金を用いても良い。この場合の補助層5の保磁力は1.5 kOe以上、さらには2 kOe以上であることが好ましい。 H_r の方向はあらかじめ定められるので、補助層5はあらかじめこの方向に全面一方に磁化されていることが好ましい。補助層5を全面一方に磁化するには、強力な電磁石を用いるか、あるいは磁界を加えながら全面をレーザーで加熱して磁化していく等の方法が挙げられる。本発明の形態の一つとして、情報の再生時には補助層5が再生層1に及ぼす磁界方向と同方向に再生磁界を加える。この際には比較的保磁力の大きな補助層5を設けるので、補助磁界7を大きくとるために磁化を大きくしても磁化が垂直に立ち、この結果として補助磁界7が効率的に加えることができるという利点を持つ。

【0011】補助層5の他の形態としては、少なくとも再生温度において保磁力が H_r より小さく、 H_r を加えた場合に磁化が H_r の方向を向くようなものである。これは例えば $GdFeCo$ 、あるいは $GdCo$ 等の合金により達成できる。この場合の補助層5の保磁力は1 kOe以下、さらには500 Oe以下であることが好ましい。このような補助層5を用いた場合、情報の消去時にも H_r 等の外部磁界を補助する方向で補助層5から磁界が発生するため、情報消去に要する磁界も低減できるという利点があり、特に磁界変調記録方式に適する。この形態の場合、 H_r は補助層5の保磁力よりも大きい必要があるが、補助層5の磁化は完全に H_r の方向を向く必要はなく、多少面内方向成分を持っていたとしても補助磁界7の発生による効果を奏する。

【0012】いずれの形態においても十分な補助磁界7を発生するためにはマスクの生成温度において、補助層5が十分な磁化を有することが好ましい。ここで言うマスクの生成温度とは、D-RADの場合は室温（約20～30℃）、FADの場合は中間層2のキュリー温度に相当する。このとき磁化は好ましくは150 emu/cc以上、さらに好ましくは200 emu/cc以上である。但し、磁化が大きすぎると垂直に立たず有効な磁界が減少することがあるので400 emu/cc以下、さらに350 emu/cc以下であることが好ましい。又、補助層5に保磁力の低いものを用いる形態では、磁気異方性が低いので磁化が大きすぎる場合には特に影響が強い。従って300 emu/cc以下であることが好ましい。

【0013】補助層5の膜厚は厚い方が補助磁界の発生に有利であるため、20 nm以上が好ましい。さらに好ましくは30 nm以上である。但し、補助層が厚すぎると記録/再生感度や生産性が低下することがあるので200 nm以下、さらに150 nm以下であることが好ましい。 H_r はマスクの生成に用いられるため、アパーチャー11形成に対しては H_r はむしろ小さい方が好

ましい。補助層5は磁化が大きい程発生する磁束が大きく、再生層5に強い磁界を及ぼす事ができるため、マスク生成温度においては磁化が大きく、アパーチャー11生成温度においては磁化が小さいものであることが好ましい。D-RAD方式においては、高温マスクよりも低温マスクの生成が困難であるが、この様に再生層1が低温で再生磁化方向を向き、高温で記録層3の磁化方向あるいは副格子磁化方向を転写する場合、補助層5として高温でのアパーチャー11生成時に磁化を低下させ補助磁界7を弱くすることが好ましい。逆にFAD方式では、高温部でマスクを生成するが、この様な再生層1が高温で再生磁化方向を向き、低温で記録層3の磁化方向あるいは副格子磁化方向を転写する場合は、高温部で磁化が強くなるようにしておくことが好ましい。

【0014】D-RAD方式の様に室温においてマスクを生成する場合における補助層5の好ましい希土類金属の含有量は、16～22%ないし28～36%であり、好ましくは18～22%ないし30～34%である。FAD方式のように100℃以上の高温でマスクを生成する場合の補助層5の好ましい希土類金属の含有量は、16～27%、さらには18～25%であることが好ましい。補助層5と記録層3が直接接していると交換結合を発生し、記録層3が記録されている状態において補助層5を一方方向に向けることが困難になってくるか、あるいは記録層3に記録ができなくなることがある。このため、両層の間に交換結合を切断する切断層4を設けてもよい。切断層4には常磁性を有する物質を用いるのが好ましく、例えば Si_3N_4 、 AlN 、 Ta_2O_5 、 TiO_2 、 SiO_2 、 SiO 、 ZnS 、 Al_2O_3 等の誘導体、あるいは Ti 、 Al 、 Ta 、 Zr 、 Cr 等の強磁性を有さない金属を用いるのが好ましい。切断層4の厚さは交換結合を完全に切断するために、少なくとも1nm以上であることが好ましいが、あまり厚いと補助層5から再生層1へ及ぼす補助磁界7が減衰するので、50nm以下、さらには30nm以下であることが好ましい。

【0015】再生層1の組成は希土類金属が18～26%、特に18～24%であるのが好ましい。再生層に用いられる物質としては、 GdFeCo 、 GdCo 、 GdFe 、 GdDyFe 、 GdDyCo 、 GdDyFeCo 、 GdTbFe 、 GdTbCo 、 GdTbFeCo 等の希土類と遷移金属の合金が挙げられる。特に好ましいのは GdFeCo や GdCo である。キュリー温度としては、250℃以上であることが好ましい。 PtCo や Pt と Co の超格子等の磁性体を再生層1に積層させてもよい。再生層1の垂直磁気異方性を大きくするには、再生層にある程度の膜応力をもたせて逆磁歪効果による異方性を発生させるのが好ましい。再生層の膜厚は、厚すぎると記録層3の磁化を転写しづらくなり、薄すぎれば高温マスクの作成が困難になることがあるので、20～100nm、さらに30～70nmが好まし

い。

【0016】中間層2の組成は希土類金属が26～35%、さらには28～33%が好ましい。中間層に用いられる物質としては、 GdFeCo 、 GdCo 、 GdFe 、 GdDyFe 、 GdDyCo 、 GdDyFeCo 、 GdTbFe 、 GdTbCo 、 GdTbFeCo 等の希土類と遷移金属の合金が挙げられる。特に好ましいのは GdFeCo や GdFe である。 GdFeCo を用いる場合は、再生層1よりも FeCo 中の Co 量が小さいものが好ましい。キュリー温度としては、100℃以上、特に250℃以上であることが好ましい。中間層2の垂直磁気異方性を大きくするには、中間層にある程度の膜応力をもたせて逆磁歪効果による異方性を発生させるのが好ましい。中間層の膜厚は、厚すぎると記録層3の磁化を再生層に転写しづらくなり、薄すぎれば低温マスクの作成が困難になることがあるので、20～100nm、さらには30～70nmが好ましい。

【0017】記録層3は、安定して情報を記録し蓄える層であるから、再生光8で劣化しない大きさのキュリー温度を有していることが必要であり、具体的には250～350℃程度が好ましい。キュリー温度が高すぎると、情報記録に要する再生光8のパワーが大きくなりすぎてしまう。記録層3は、再生層1の磁化に強い力を与えるために高い垂直磁気異方性を持つことが必要である。記録層3の物質としては、 TbFeCo 、 TbCo 、 DyFeCo 、 TbDyFeCo 、 GdTbFe 、 GdTbFeCo 等の希土類と遷移金属の合金が挙げられる。中でも TbFeCo が垂直磁気異方性が高く、保磁力が大きいため特に好ましい。記録層3の膜厚は20～1000nm、さらには25～70nmであることが好ましい。記録層3が厚すぎれば補助層5と再生層1が離れてしまい十分な補助磁界7を及ぼせないことがある。しかし、薄すぎれば情報記録が保持し難いこともある。記録層3の組成は希土類金属が16～28%、さらには18～26%、特に19～24%であるのが好ましい。

【0018】記録層3の磁化がマスクの生成温度において、マスクを生成する層と逆の優位な副格子磁化を有している場合、記録層3より発生する磁界は磁区を反転させようとするのでマスク生成を補助できる。D-RAD方式の場合は生成し難い低温マスクの生成に関わる中間層が希土類金属優勢とし、記録層3は遷移金属優勢とすることが好ましい。磁性層の各層には、耐食性向上のため Ti 、 Cr 、 Ta 、 Si 、 Pt 、 Mo 、 Zr 等を5%以下添加しても良い。磁性層の各層は、希土類金属と遷移金属の合金を用いた場合、非常に酸化しやすいため、その両側に保護膜を着けた態様をとることが好ましい。保護膜としては、酸化 Si 、酸化 Al 、酸化 Ta 、酸化 Ti 、窒化 Si 、窒化 Al 、炭化 Si 等の単体あるいはそれらの混合物を用いることが好ましい。保護膜の膜厚

は50～150nm程度が好ましい。基板側の保護膜を作成後、表面をプラズマエッチングすることで磁性層各層の磁気異方性を向上させることができる。また干渉効果により反射率を低下させ記録感度の向上やノイズの低下を図るための干渉層としての役割を持たせてもよい。

【0019】磁性層に直接あるいは保護層を介して、放熱層としてAl、Cu、Au、Ag等の単体、あるいはそれを主体とした合金を含む高熱伝導物質を設けることは、再生時のマスクを安定させるうえで好ましい構成である。このときの放熱層の膜厚は、10～100nm程度が好ましい。放熱層は切断層4を兼ねてもよい。補助磁界7をより確実に発生させるため、補助層5からみて記録層3と反対の側に、透磁率が記録層3よりも大きい層、例えばFe、Ni、Co、FeNi等を、直接又は非磁性層を介して10～50nm程度設けても良い。この層の効果により、記録層3の漏洩磁束がより効率的に発生し再生層1と結合する。記録層3と直接接すれば記録層3の垂直磁気異方性が低下するので非磁性層を介することが好ましい。以上は主にD-RADを例にして説明したが、再生磁界を用いてマスクを生成する方式、例えばFADに対しても同様の効果を有する。

【0020】

【実施例】以下に実施例をもって本発明をさらに詳細に説明するが、本発明はその要旨を越えない限り以下の実施例に限定されるものではない。

【実施例1】スパッタリング装置に1.1μmのトラックピッチの案内溝を持ったポリカーボネート基板を導入し、 5×10^{-5} Pa以下の真空度まで排気を行った。この後、保護層として基板上に反応性スパッタリングを用い80nmの酸化Taを形成した。次に酸化Ta上に、Gd₂₂(Fe₈₀Co₂₀)₇₈よりなる50nmの再生層、Gd₃₂Fe₆₈よりなる50nmの中間層、Tb₂₂(Fe₈₀Co₂₀)₇₈よりなる50nmの記録層を設けた。次にSiNよりなる10nmの切断層を設けた後、Gd_x(Fe₇₀Co₃₀)_{100-x}よりなる50nmの補助層を設けた。補助層の組成xは16～36まで変化させた。最後にSiNよりなる30nmの保護層を設け、D-RAD方式用のディスクを作成した。再生層、中間層、記録層、補助層のキュリー温度を測定したところ、各々300℃以上、250℃、300℃以上、300℃以上であった。また、再生層は室温においては遷移金属の磁化が優勢であった。中間層は室温において希土類金属の磁化が優勢であった。

【0021】また、再生層の室温(25℃)における体積磁化率は90emu/ccであり、中間層の室温における体積磁化率は220emu/ccであった。各xにおける補助層の室温における磁化Ms及び保磁力Hcを第1表に示す。このようにして作成したディスクを波長680nm、開口数0.55の評価機を用いて光変調記録方式におけるCN比の評価を行った、記録条件は線速

7m/s、記録周波数9MHz(マーク長0.39μm)30%である。記録磁界(Hw)及び記録パワーは最大のCN比が得られるように設定した。いずれのディスクでも再生パワーPrが2.6mW以上では十分な再生磁界の下でマスク及びアパーチャーが形成され、超解像の効果が現れた。いずれのディスクにおいても最大のCNRは、ほぼ46dBが得られた。Prを最大のCN比が得られた3mWに固定し、補助層の組成に対してマスクの形成される最小再生磁界(Hrmin)を測定した。結果を第1表に示す。また、補助層の各xに対する室温における飽和磁化Msを第1表に示す。Msが正の値の場合は遷移金属磁化優勢を示し、負の値の場合は希土類金属磁化優勢を示す。x=20であるディスクについて磁界変調記録方式による評価を行った。線速、記録周波数は先の光変調記録方式の場合と同様とした。この結果2000e以上の磁界でCNRが飽和し、47dBが得られた。

【0022】〔実施例2〕補助層として50nmのTbx(Fe₅₀Co₅₀)_{100-x}を用いた以外は実施例1と同様の構成を持ったディスクを作成した。補助層の組成xは16～36まで変化させた。各xにおける補助層の室温での体積磁化率を第2表に示す。補助層はディスクを1kOeの磁界の中でレーザーで加熱しながら全面を走査することにより、あらかじめ一方に磁化された。このようにして作成したディスクについて実施例1と同様の評価を行った。いずれのディスクでも再生パワーPrが2.6mW以上では十分な再生磁界の下でマスクが形成され、超解像の効果が現れた。Prを最大のCN比が得られた3mWに固定し、補助層の組成に対してマスクの形成される最小再生磁界(Hrmin)を測定した。結果を第2表に示す。尚、再生磁界は補助層の磁化が再生層に対し発生する磁界と同方向になるように加えた。また、補助層の各xに対する室温における飽和磁化Msを第1表に示す。Msが正の値の場合は遷移金属磁化優勢を示し、負の値の場合は希土類金属磁化優勢を示す。

【0023】〔実施例3〕実施例2と同様の構成において補助層のxを32とし、補助層の膜厚dを10～200nmまで変化させた。このようにして作成したディスクを実施例1と同様に評価を行った。いずれのディスクでも十分な再生パワーPrと十分な再生磁界の下でマスクが形成され、超解像の効果が現れた。Prを最大CNRの得られるパワー(Pr*)とし、マスクの形成される最小再生磁界(Hrmin)を測定した。結果を第3表に示す。

【0024】〔実施例4〕切断層を設けず、記録層と補助層を直接接する様にした以外は、実施例1のx=20と同様にしてディスクを作成した。このようにして作成したディスクを実施例1と同様に評価を行った。この結果マスクの形成される最小再生磁界は1200e、最大CNRは41dBであった。

【0025】〔比較例1〕補助層を設けない以外は実施例3と同様の構成であるD-RADディスクを作成した（すなわち補助層膜厚 $d=0$ ）。このようにして作成したディスクを実施例1と同様に評価を行った。再生パワー P_r が2.0mW以上では十分な再生磁界の下でマスクが形成され、超解像の効果が現れ、最大のCNRは46dBであった。しかし、 P_r を最大CNRの得られた2.4mWとし、マスクの形成される最小再生磁界（ H_{rmin} ）を測定したところ、3800eと高かった。結果を第3表に示す。このディスクについて磁界変調記録を行った。線速、記録周波数は先の光変調の場合と同じにした。この結果3500e以上の磁界でCNRが飽和し、47dBが得られた。

【0026】〔実施例5〕スパッタリング装置に1.1 μ mのトラックピッチの案内溝を持ったポリカーボネート基板を導入し、 5×10^{-5} Pa以下の真空度まで排気を行った。この後、保護層として基板上に反応性スパッタリングを用い80nmの酸化Taを形成した。次に酸化Ta上に、 $Gd_{22}(Fe_{80}Co_{20})_{78}$ よりなる30nmの再生層、 $Tb_{21}Fe_{79}$ よりなる20nmの中間層、 $Tb_{22}(Fe_{80}Co_{20})_{78}$ よりなる50nmの記録層を設けた。次にSiNよりなる10nmの切斷層を設けた後、 $Gd_{20}(Fe_{70}Co_{30})_{80}$ よりなる50nmの補助層を設けた。最後にSiNよりなる30nmの保護層を設け、FAD方式用のディスクを作成した。再生層、中間層、記録層、補助層のキュリー温度を測定したところ、各々300℃以上、140℃、300℃以上、300℃以上であった。また、再生層は室温においては遷移金属の磁化が優勢であった。中間層は室温において希土類金属の磁化が優勢であった。また、再生層の室温（25℃）における体積磁化率は90emu/ccであった。このようにして作成したディスクを波長680nm、開口数0.55の評価機を用いて光変調記録におけるCNR比の評価を行った。記録条件は線速7m/s、記録周波数9MHz（マーク長0.39 μ m）30%である。記録磁界（ H_w ）及び記録パワーは最大のCNR比が得られるように設定した。このディスクにおいて再生パワー P_r が1.8mW以上では十分な再生磁界の下でマスク及びアパーチャが形成され、超解像の効果が現れた。最大のCNRはほぼ45dBが得られた。 P_r を最大のCNR比が得られた2.4mWとし、マスクの形成される最小再生磁界（ H_{rmin} ）を測定した結果1200eと低く、本発明の効果を示した。

【0027】〔比較例2〕補助層を設けない以外は実施例5と同様の構成であるFAD方式用ディスクを作成した。このようにして作成したディスクを実施例1と同様に評価を行った。再生パワー P_r が1.6mW以上では十分な再生磁界の下でマスクが形成され、超解像の効果が現れ、最大のCNRは45dBであった。しかし、 P_r を最大CNRの得られた2.1mWとし、マスクの形

成される最小再生磁界（ H_{rmin} ）を測定したところ3500eと高かった。

【0028】

【表1】

第1表 補助層 $Gd_x(Fe_{70}Co_{30})_{100-x}$

x	H_{rmin} (Oe)	M_s (25℃) (emu/cc)	H_c (25℃) (kOe)
16	260	350	0
18	200	320	0
20	110	260	0
22	180	160	0.1
24	280	30	0.6
26	320	-100	0.3
28	240	-170	0.1
30	110	-250	0
32	120	-280	0
34	190	-300	0
36	240	-360	0

【0029】

【表2】

第2表 補助層 $Tb_x(Fe_{50}Co_{50})_{100-x}$

x	H_{rmin} (Oe)	M_s (25℃) (emu/cc)	H_c (25℃) (kOe)
16	220	380	3.2
18	190	360	5.9
20	140	320	10.2
22	220	240	18.1
24	270	20	>20
26	320	-90	19.1
28	260	-190	12.6
30	140	-280	6.1
32	100	-320	2.3
34	150	-360	1.7
36	200	-380	1.3

【0030】

【表3】

第3表 補助層 $Tb_{32}(Fe_{50}Co_{50})_{68}$

d	H_{rmin} (Oe)	P_r^* (mW)
0	380	2.4
10	340	2.5
20	270	2.7
30	160	2.8
50	100	3
100	80	3.4
150	60	3.8
200	30	4.2

【0031】

【発明の効果】再生磁界を用いる磁気誘導超解像光磁気記録媒体において再生磁界を補助する補助磁界を発生す

11

る補助層を設けることにより、必要となる再生磁界を著しく減少させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一形態である D-RAD 方式に適した媒体

【図 2】 従来の媒体

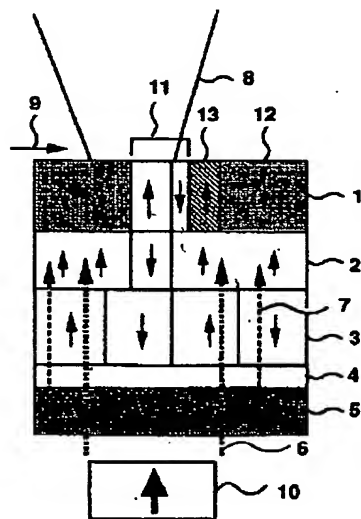
【符号の説明】

- 1 再生層
- 2 中間層
- 3 記録層

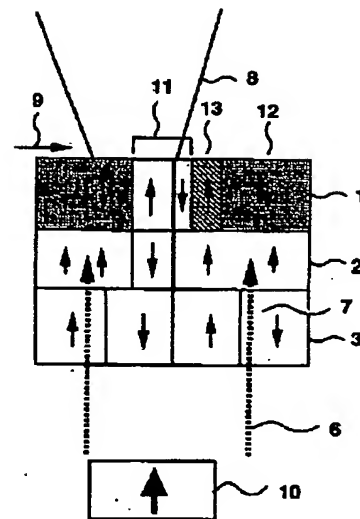
- 4 切断層
- 5 補助層
- 6 再生磁界
- 7 補助磁界
- 8 再生光
- 9 ディスク移動方向
- 10 外部磁石
- 11 アパーチャ
- 12 フロントマスク
- 13 リアマスク

12

【図 1】



【図 2】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-156450

(43)Date of publication of application : 15.06.1990

(51)Int.Cl. G11B 11/10
G11B 5/02

(21)Application number : 63-308808

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 08.12.1988

(72)Inventor : OSATO YOICHI

(30)Priority

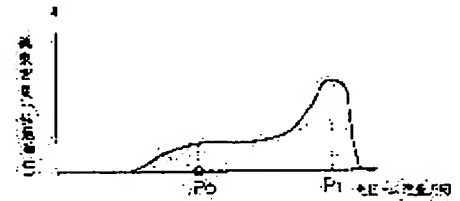
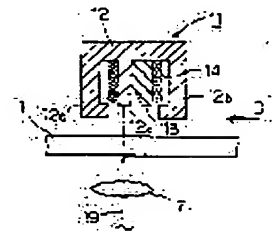
Priority number : 62186029 Priority date : 08.12.1987 Priority country : JP

(54) MAGNETO-OPTICAL RECORDER

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable the stabilized recording by impressing a magnetic field having such an intensity distribution that a distant part is higher than a part irradiated with a light beam on a medium, where the former is away from the latter and its vicinity along the traveling direction of the light beam.

CONSTITUTION: A permanent magnet 13 is provided behind a center protrusion part 12a in the disk moving direction D. Then, this permanent magnet 13 is formed in such a wedge shape that the farther backward the thicker in thickness. These protrusion part 12a and magnet 13 are wound with a coil 14. At the time of recording information, the coil 14 is electrified, and the magnetic field is impressed on the disk 1 by a magnetic field generating device 11. In this case, the magnetic field to be generated has the strongest intensity around the magnet 13. Consequently, magnetic field intensity on the disk 1 is distributed in such a fashion that its position P1 apart from the position P0 irradiated with the beam is higher than the latter along the scanning direction of the light beam. By the magnetic field in this position P1, a 2nd magnetic layer of the disk is initialized. Then, the dual write of information is feasible.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office